

А. Т. ФИЛАТОВ, д-р мед. наук, Г. А. КОЛОТЕНКО,  
канд. техн. наук, Т. И. АХМЕДОВ, канд. мед. наук

## МОДЕЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПОТЕНЦИАЛОВ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА

Одна из основных проблем, решаемых при теоретических разработках самоорганизующихся бионических систем, — построение эффективного методического инструмента, основанного на системно-кибернетическом подходе пространственно-временных характеристик электронно-энцефалографического сигнала (ЭЭС). Построение моделей множества взаимосвязанных переменных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга иерархических структур — актуальная задача.

Цель данной работы — исследование возможностей использования файлов при построении гомоморфных переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга.

Решение поставленной задачи начнем с примера. Допустим, имеется 7 каналов измерения ЭЭС. Используя алфавитно-цифровую символику машинного языка УВК, можно предположить: наличие потенциалов амплитудно-порогового уровня, на котором производится автоматический анализ пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга, соответствует в данном пространстве регистрации нулевой информации. Равенство или превышение ЭЭС равно байту. Каждый канал измерения пространственно-временных характеристик ЭЭС пронумерован согласно разряду формата УВК.

При появлении ЭЭС на одном из каналов (например, втором) наблюдаем два соответствия: во-первых, формируется переменная пространственно-временная организация асинхронного потенциала головного мозга, что идентично структуре первого иерархического уровня; во-вторых, при переводе на символьное изображение получают метку-пробел. В восьмиричном коде 4 — это цифра 40. В таком случае системы множества взаимообусловленных и взаимозависимых переменных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга удобно характеризовать буквами русского алфавита. Тогда появление, например, сочетания переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга в моменты времени  $M_1, M_2, M_3, M_4$  позволяет записать

$M_1$  — 1100110 — Ф — 146

$M_2$  — 1100001 — А — 141

$M_3$  — 1101010 — Й — 152

$M_4$  — 1101100 — Л — 154,

где во второй колонке логическая единица соответствует наличию потенциала в зоне регистрации. При чтении букв сверху вниз в третьей колонке образуется слово «файл», в четвертой колонке — это же слово в восьмиричном коде.

В таком случае ранжирование переменных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга соответствует не формальной сортировке буквенных символов, а речесмысловому характеру, о котором упоминалось в первом сообщении по данной теме. Получается, что головной мозг с помощью буквенных символов сообщает (информирует) о своем состоянии. В этом случае кибернетик устанавливает контакт с головным мозгом исследуемого организма при помощи специализированного устройства для автоматического анализа переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга и УВК, являющегося его концентратом, на уровне первой сигнальной системы, вызывает интересующие его состояния осознанно, получает ответы из сферы неосознанного, переводя ЭЭС символику в реальное время на общеизвестный разговорный язык, понятный для восприятия и осознания. Исследования могут проводиться на самом экспериментаторе, являющимся в данном случае подсистемой замкнутой эргатической системы.

Аналогичные отношения могут быть установлены с миром птиц, рыб, разнообразных животных, минуя специфический язык акустических звуков. Между разными классами живого мира устанавливается глобальный символичный ЭЭС язык.

В более фундаментальном плане автоматизированное преобразование множества взаимосвязанных переменных пространственно-временных ЭЭС характеристик позволяет разработать универсальный язык всего живого, имеющего нервную систему любого уровня развития и обладающего электрической активностью. По обратной связи символический разговорно-акустический язык человека может быть кибернетически транслирован на машинный код УВК, преобразован и в виде череды переменных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга иерархических структур генерирован в зоны, интересующие экспериментатора. Ответ получают по обратной связи. Символьно-языковая система отношений в форме электрической активности центральной нервной системы является более общей, чем акустико-звуковая. В связи с этим кибернетический анализ символической информации об изменении пространственно-временных характеристик приобретает особое значение.

Как отмечено ранее, автоматически проанализированные ЭЭС реализации после преобразования в символьную информацию в виде файлов могут трансформироваться в перемещаемый ряд бионических подпрограмм, которые с этого момента являются утилитарными и могут включаться в ДОСРВ в форме диск-резидентных или фоновых бионических программ, соответствующих определенной направленности переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга при различных функциональных состояниях организма. С указанной целью может быть использован управляющий оператор ПРАЛ на диалекте АЛГОЛа, который способен определять символы пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга и в конечном режиме устанавливать режим транслятора.

Множество рядов взаимосвязанных фоновых диск-резидентных специализированных подпрограмм, функциями которых является формирование пространственно-временных характеристик ЭЭС реализаций (выраженных в виде отрезков символьной информации), коррекция и распечатка файлов на магнитном диске и перфоленте, представляет своеобразный редактор символьной информации об изменении этих характеристик в ДОСРВ. Такой редакторский файл может быть расположен в ЭЗУ и содержать команды редактирования, а символьный (на диске) — исходный закодированный ЭЭС материал. Бионический редакторский файл — это файл с редактирующей информацией. Такой методический инструментарий весьма важен при сглаживании индивидуальных и артефактных помех, в результате чего повышается степень надежности автоматического анализа пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга.

При сравнении абсолютного субкомплекса бионических вероятностных подпрограмм переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга и поступающих пространственно-временных характеристик ЭЭС реализаций восполнение «недостающих» пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга является мнимым. Это «исправление» несуществующих ошибок, поскольку такой технологический процесс автоматического анализа — своеобразное оперативное редактирование без нарушения структур пространственно-временных организаций ЭЭС, позволяющих увеличить число регулирующих или управляющих устройств, которые работают по их же принципу. Резервирование на такой основе не жидется на индивидуальном отклонении, а учитывает его, срабатывая по вероятностным синхронным и асинхронным элементам.

Файлы могут быть переменной и фиксированной длины в зависимости от характера ЭЭС реализаций. Для ЭЭС файлов фиксированной длины  $L = \text{const}$  допускается ввод-вывод про-

странственно-временных характеристик ЭЭС последовательно или по номеру записи.

Набор вероятных бионических подпрограмм пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга образует тезаурусы и каталоги ЭЭС файлов. При оперативной обработке ЭЭС реализаций и формировании новых индивидуальных ЭЭС файлов в реальном масштабе времени производится обращение к тезаурусам ЭЭС файлов. Это позволяет идентифицировать их по стандартной классификации, маркировать и, пропуская через модемы, эквивалентно преобразовывать. Каждый ЭЭС файл можно активизировать и деактивизировать (CLOSE), получать информацию о его состоянии, наконец, устанавливать позицию (APOSN). Кибернетик, ведущий системное исследование множества аналогичных и разнообразных ЭЭС реализаций по данной методике, одновременно может инициализировать (размечать) IN магнитные диски, копировать файл вариабельно-пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга, копировать ЭЭС файлы закодированных одного или нескольких функциональных состояний организма с одного магнитного диска на другой. ЭЭС файлы, используемые в стабилизированном микропрограммировании, могут быть расположены на дорожках системных и дополнительных дисков. Для операций с ЭЭС файлами предназначены дорожки с периферийными магнитными дисками.

ЭЭС файлы можно классифицировать на дисковые переменной длины (*c*-файлы), соответствующие, как указано, фиксированной ЭЭС реализации в однократном или многократном («лонгитудинальном») режиме, и дисковые переменной длины (*v*-файлы), позволяющие расширить методические атрибуты автоматизированного анализа множества взаимосвязанных вариабельных характеристик ЭЭС в комплексе с другими показателями электрофизиологических явлений. ЭЭС файлы унифицированы для стандартизированных вызовов соответствующих бионических подпрограмм, например, EOF означает код конца ЭЭС файла.

Для современного уровня автоматического анализа взаимообусловленных вариабельных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга иерархических структур характерны *c*-файлы ЭЭС. При одновременном обращении подмножества бионических подпрограмм к одному *c*-файлу могут возникнуть конфликтные ситуации, которые в простейшем случае можно устранить в монопольном режиме при активации *c*-файла. Файлы *c*, *v* имеют ( $\pm$  и 0) коды защиты. При (+) файл ЭЭС считывается, но запись с него запрещена, при (-) *c*-файл ЭЭС диактирован (закрит). В случае нулевого кода защиты любая бионическая подпрограмма обращается к файлам проанализированных пространственно-

временных организаций потенциалов головного мозга, вводит и выводит текущую информацию.

Открытому *c*-файлу отвечает блок управления данными (ДСВ) с массивом главной памяти, включает длину буфера, содержимое которого физически записывается WRITE или читается READ с магнитного диска. Блок управления данными используется также для разрешения ссылок к *c*-файлу. Длина буфера — это длина считываемого и записываемого *c*-файла множества взаимозависимых и взаимообусловленных переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга иерархических структур при различных функциональных состояниях организма (в норме и при патологии).

Таким образом, *c*-файл — это символическое выражение набора закодированных и упорядоченных переменных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга иерархических структур, проявляющихся и накапливающихся за период ЭЭС реализации. Буфер — это электронный узел, предназначенный для пересылки закодированных организаций потенциалов головного мозга, для записи на магнитный диск или для чтения с него. *C*-файл по OPEN активизируется (открывается), по GREAT маркируется (метится) с выделением дорожки на диске. Если предполагается вывод записей файла или их модификация при корректировке *c*-файла, его надо открывать. Активизация *c*-файла в монопольном режиме устанавливает деактивацию остальных *c*-файлов множества взаимообусловленных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга.

В мультиплексном режиме ограничения монопольного режима снимаются, и активация *c*-файлов может быть поочередная либо соответствовать тенденции, характерной для данного функционального состояния организма. Позиционирование APOSN открывает прямой доступ к *c*-файлу или *v*, NAMF переименовывает *c*-файл множества взаимообусловленных дифференцированных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга иерархических структур. По LOCF кибернетик получает информацию из ДСВ о состоянии активизированного *c*-файла, который по CLOSE может деактивировать в ДСВ, оставляя его доступным для сравнения с любым множеством бионических подпрограмм. Вес множества переменных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга регламентируется не только длительностью ЭЭС реализаций, но номенклатуруется по CLOSE. По ST интервал, передаваемый из *c*-файла и называемый *c*-подфайлом, пересылается из диска на другое устройство либо проинформировывается к одному или нескольким *c*-файлам ЭЭС на НМД.

*S*-файлы в дисковых *s*-файлах ЭЭС разделяются записями нулевой длины. На недисковых устройствах *s*-файлы разделяются лидером или маркирующей отметкой. *S*-файлы ЭЭС могут дифференцироваться по емкости, определяющей их меру; *s*-подфайлы в дисковых файлах способны образовывать записи нулевой длины. Они могут быть пропусками или спецпаузами переменных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга иерархических структур, образующих спецтайм-ауты, которые ведут в конечном итоге к возможному прерыванию бионических подпрограмм, если очередность и направленность не соответствуют вероятной объективности развития биоэлектрических событий.

В других случаях переменность множества пространственно-временных организаций может чередоваться *s*-подфайлами ЭЭС, условно названными символами  $\text{патг}_1, \text{патг}_n$ . В специализированном бионическом наборе подпрограммы множества *s*-подфайлов могут метиться и копироваться ДИ, представляя информационные пустоты. Счет нулей *s*-подфайлов может производиться по определенной частоте синхронизирующих, тактовых импульсов, а по окончании ЭЭС реализации частота может меняться до начала автоматизированного анализа следующей ЭЭС реализации. Перекодировка переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга иерархических структур с машинного языка на символьный позволяет получить исходный *s*-файл реализации, который может быть передан MS в область системного диска и приобрести ранг абсолюта.

Если в  $\text{патг}_1, \dots, \text{патг}_i, \dots, \text{патг}_n$  заданы названия *s*-файлов ЭЭС или *s*, *v*-файлов ЭЭС, то команды  $SA_1, \dots, SA_i, \dots, SA_n$  передают информацию в *s*-файлы ЭЭС при помощи  $F-C_1, \dots, F-C_i, \dots, F-C_n$ . Размеры файлов  $F-C$  дифференцируются реализацией ЭЭС согласно функциональным состояниям организма. В существующих УБК SA передает записи, длина которых не больше 128 слов, в противном случае по CLOSE произойдет усечение. Замена LL закодированной пространственно-временной характеристики ЭЭС в реальном масштабе времени вероятной бионической подпрограммой в случае экстремальных условий исследуемого объекта при сохранении нормального функционирования подсистемы «исследуемый объект — УБК — кибернетик» бионические подпрограммы выступают в роли системы автоматического регулирования, так как имитируют информацию реализуемого исходного файла ( $F-C_i$ ) другим файлом — ( $F-C_j$ ).

Автоматический анализ, производимый параллельно, позволяет по данным  $F-C_i$  оценить функциональное состояние множества взаимосвязанных переменных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов

головного мозга в целях объективной дифференциальной диагностики.

В связи с этим по ДЛ можно обратиться к справочным с-файлам отдифференцированных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга иерархических структур для установления аналогий. В случае необходимости в процессе эксперимента имеется возможность изменить режим регистрации SV ЭЭС реализаций. Для вывода информации об изменении переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга иерархических структур на видеотерминалы или устройство быстрой печати может быть использован драйвер. В данном случае драйвер представляет служебную программу для запуска устройств ввода-вывода и управления ими в период пересылки множества взаимосвязанных переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга.

Вероятные бионические подпрограммы пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга могут распределяться в области супервизора ОЗУ. Супервизор — это управляющая, координирующая программа, позволяющая запускать и останавливать вероятные бионические подпрограммы для автоматического анализа пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга, выраженные на языке машинного кода. Такой специализированный супервизор распределяет подпрограмму между несколькими процессорами в многомашинных системах, осуществляет связь между программами тезауруса, производит дифференцированный отбор специализированной программы, необходимой в данный момент, автоматически контролирует изменение ЭЭС показателей и выдает информацию, например, на дисплейные модули.

Бионические подпрограммы переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга, расположенные в области супервизора, могут быть драйверами, сервисными подпрограммами, необходимыми для адаптивного коммутирования устройств связи и прерываний, специализированных подпрограмм для помоментных сравнений исходной и стандартизированной подпрограммы пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга. Такого типа одна подпрограмма ЭЭС может вызвать другую и, развиваясь по методу сетей, самоорганизованно прерывается, например, по инициативе переменных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга в помехоустойчивые режимы. Прерывание текущей ЭЭС реализации и переход на подпрограмму с типизированными нормальными условиями может быть обусловлено установками таймера.

ЭЭС реализация может рассматриваться как исходный материал для автоматического составления бионических подпро-

грамм множества переменных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга иерархических структур соответствующих функциональных состояний организма. Начало ЭЭС реализации является маркировкой для генерации вновь формируемой индивидуальной бионической подпрограммы, которая затем при автоматизированном сравнительном анализе дифференцируется и при нахождении вероятных пространственно-временных изохронных и диахронных элементов синтезируется со стандартизированной бионической подпрограммой такого типа, соответственно корректируя характеристики последней.

После преобразования в десятичный код командой YSB EXEC на МНМОКОДе, CALL на ФОРТРАНе, CODE на АЛГОЛе бионическая подпрограмма может передать управление супервизору, например CALL EXEC ( $n_1, \dots, n_i, \dots, n_n$ ), где  $n$  — идентификаторы ряда бионических подпрограмм, передающих управление супервизору операционной системы реального времени (ОСРВ). Эта система позволяет идентифицировать множества взаимосвязанных переменных пространственно-временных организаций синхронных и асинхронных потенциалов головного мозга иерархических структур в многозадачном режиме реального масштаба времени. Набор подпрограмм может передаваться в ОЗУ, откуда их можно извлекать для многоканального автоматического анализа. Поэтому они резидентны, и терминал внешней памяти на магнитных дисках в данном случае играет вспомогательную роль. Сравнение подпрограмм текущей и записанной в существующих УВК одновременно невозможно. Так как буферирование отсутствует, то одномоментный ввод-вывод одной и той же подпрограммы для параллельного анализа переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга невозможен, поэтому для АСВТ важно повышение быстродействия.

Изохронные и полихронные элементы электрической активности головного мозга также невозможно воспроизвести даже с помощью самой технически насыщенной вычислительной системы, если предварительно не будет проведен предложенный нами автоматический анализ множества переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга иерархических структур при различных функциональных состояниях организма. Даже ДОСРВ в отличие от ОСРВ, позволяющая использовать высокоприоритетные резидентные задачи информационно-статистического анализа, не может отобразить нюансы вероятностных изменений пространственно-временных характеристик.

Таким образом, выбранный системно-кибернетический подход к автоматическому анализу множества взаимосвязанных переменных пространственно-временных организаций потенциалов головного мозга иерархических структур при различных

функциональных состояниях организма (в норме и при патологии) является правильным, целесообразным и рациональным. Приоритет выбранного направления в случае решения сложных теоретических и прикладных задач в аспекте пространственного распределения характеристик ЭЭС во времени несомненен, так как предложенный методический системно-кибернетический инструментарий эффективен и перспективен.

*Поступила в редколлегию 12.06.84.*